

Cosmodétecteur

1/3 • Installation

Installer le logiciel sur Linux Mint (ou Ubuntu, Debian) avec le paquet .deb

Ce qu'il vous faut



Un ordinateur

Linux Mint, Ubuntu ou Debian



Le paquet

cosmodetecteur_1.1.0_all.deb



Internet

pour l'installation uniquement

Installer (une seule fois)

1 Double-cliquez sur le fichier `cosmodetecteur_1.1.0_all.deb`

Le gestionnaire de paquets s'ouvre. Cliquez sur « **Installer** » (ou « Installer le paquet »), puis tapez votre mot de passe. Il ne s'affiche pas pendant la frappe : c'est normal. Tout ce qui est nécessaire (Python, module du port série) est installé automatiquement.

2 Brancher le détecteur

Reliez le câble USB à l'ordinateur et allumez le détecteur. **S'il était déjà branché pendant l'installation, débranchez-le puis rebranchez-le** : c'est à ce moment que Linux donne l'accès au port.

3 Lancer Cosmodétecteur

Ouvrez le menu et cherchez **Cosmodétecteur** (rubrique *Éducation* ou *Sciences*), ou tapez simplement « **cosmo** » dans la recherche du menu.

Le navigateur s'ouvre tout seul

sinon, tapez l'adresse `localhost:8000`

⚠ Une **fenêtre de terminal** s'ouvre aussi : **ne la fermez pas** tant que vous utilisez le logiciel. La fermer arrête le logiciel et remet les hautes tensions à 0 V.

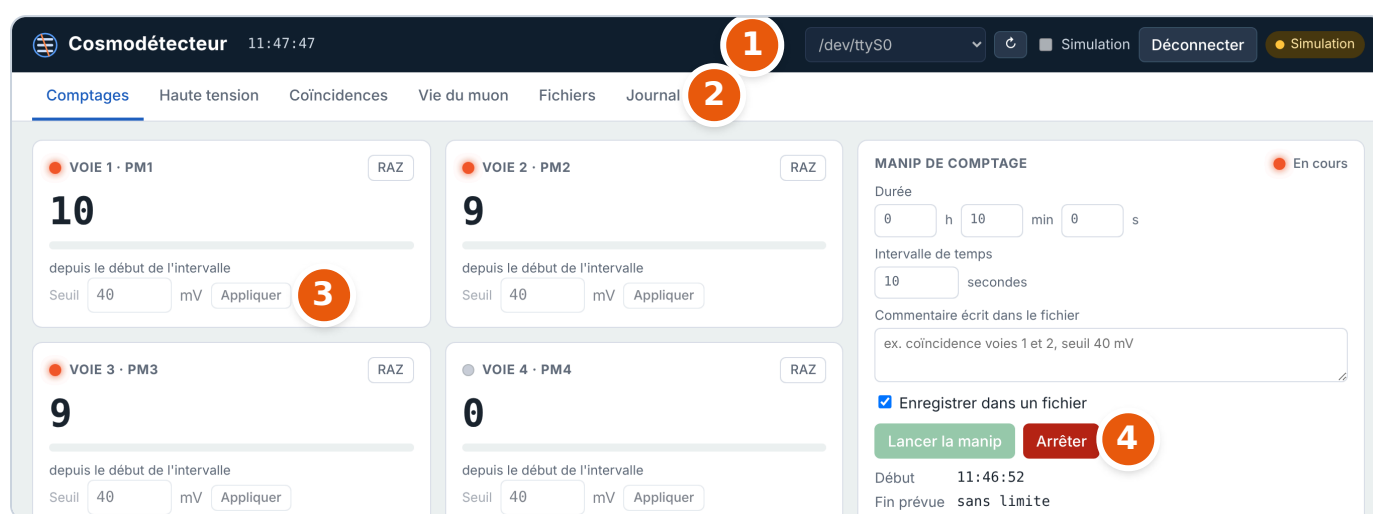
Vos mesures sont rangées dans le dossier **Documents > Cosmodetecteur**. Elles s'ouvrent dans LibreOffice Calc.

Désinstaller : dans un terminal, `sudo apt remove cosmodetecteur`. Vos mesures sont conservées.

Premiers pas

2/3 · Utilisation

L'écran du logiciel et les réglages de base



- 1 Port du boîtier, puis « Connecter ».** Sous Linux : en général `/dev/ttyUSB0` . Cochez « Simulation » pour essayer sans détecteur.
 - 2 Onglets :** Comptages, Haute tension, Coïncidences, Vie du muon, Fichiers (pour télécharger les mesures), Journal.
 - 3 Seuil de chaque voie** (40 mV au départ), puis « Appliquer ». Le chiffre est le nombre de coups compté.
 - 4 Manip :** durée, intervalle, commentaire, puis « Lancer la manip ». Une ligne est écrite dans le fichier à chaque intervalle.
- Plus bas, le graphique :** comptages à chaque intervalle et histogramme comparé à la loi de Poisson. Cliquez sur les noms pour choisir les courbes.
- Onglet Haute tension :** consigne de 0 à 1500 V pour chaque PM, puis « Appliquer ». La jauge affiche la tension lue.

Pour une première mesure

a. Connectez-vous. Le logiciel met les seuils à 40 mV et les HT à 0 V.

b. Onglet **Haute tension** : réglez les PM utilisés (par ex. 900 V) → **Appliquer**. Attendez que la jauge atteigne la consigne.

c. Onglet **Comptages** : lancez une manip. Les fichiers sont dans l'onglet **Fichiers** (ouverture dans LibreOffice Calc ou Excel).

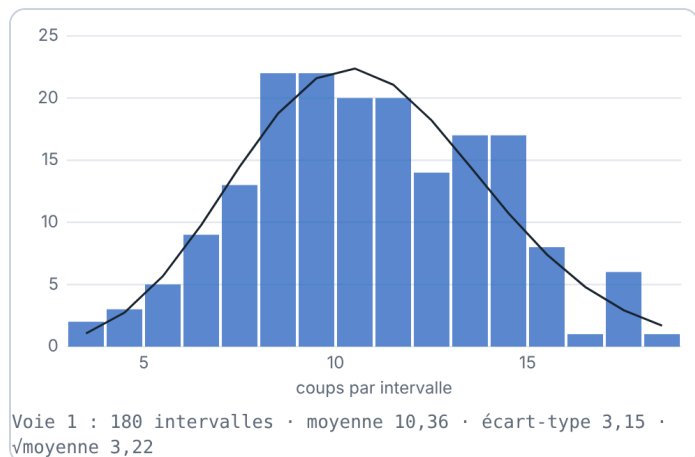
En cas de problème

Ce que vous voyez	Que faire
Aucun port dans la liste	Vérifiez le câble et l'adaptateur USB, puis cliquez sur  .
« Le boîtier ne répond pas »	Le boîtier est-il allumé ? Essayez l'autre port de la liste. Si rien n'y fait : éteignez le boîtier, débranchez le câble USB, rallumez, rebranchez.
« Accès refusé au port »	Débranchez puis rebranchez le câble USB. Si cela persiste, fermez la session et reconnectez-vous.
La page ne s'affiche plus	La fenêtre noire a été fermée : relancez le logiciel depuis le menu.
Rien ne marche	Onglet Journal → cochez « Afficher les trames » puis faites une capture d'écran de cet onglet pour demander de l'aide.

Lire l'histogramme

Écart-type mesuré et $\sqrt{\text{moyenne}}$: les fluctuations sont-elles « normales » ?

3/3 · Pour aller plus loin



Exemple : 180 intervalles d'une seconde sur la voie 1. Les barres sont les mesures, la courbe noire la loi de Poisson de même moyenne.

Ce que l'on compte

Pendant une manip, le logiciel compte les coups dans chaque intervalle de temps. D'un intervalle à l'autre, le nombre change : c'est normal, car les muons arrivent **au hasard** et **indépendamment** les uns des autres.

L'histogramme montre combien de fois on a obtenu chaque nombre de coups.

$$\sigma_{\text{attendu}} = \sqrt{N}$$

Pour des événements aléatoires et indépendants, le nombre de coups suit une **loi de Poisson**. Son écart-type est égal à la racine carrée de la moyenne. Par exemple, avec 100 coups en moyenne, on attend des fluctuations d'environ ± 10 coups.

La ligne sous l'histogramme

Voie 1 : 180 intervalles · moyenne 10,36 · écart-type 3,15 · $\sqrt{\text{moyenne}}$ 3,22

Écart-type : la dispersion **mesurée**, calculée à partir des comptages.

$\sqrt{\text{moyenne}}$: la dispersion **attendue** si seul le hasard intervient (loi de Poisson).

Comment interpréter

Ce que l'on observe	Ce que cela signifie
Écart-type $\approx \sqrt{\text{moyenne}}$, barres proches de la courbe	Les fluctuations sont purement statistiques : le détecteur fonctionne de façon stable. C'est le cas de l'exemple ci-dessus (3,15 contre 3,22).
Écart-type nettement plus grand que $\sqrt{\text{moyenne}}$	Une autre cause que le hasard fait varier les comptages : HT qui dérive ou pas encore stabilisée, bruit électronique, seuil trop bas, conditions modifiées pendant la manip.

Attention au nombre d'intervalles. L'écart-type mesuré est lui-même imprécis : avec 30 intervalles, il n'est connu qu'à environ 13 % près. Un écart de 20 % n'a donc rien d'anormal sur une manip courte. Avec une centaine d'intervalles ou plus, la comparaison devient vraiment parlante.

Avec les élèves

Vérifier la relation $\sigma = \sqrt{N}$ en comparant les deux valeurs affichées.

L'incertitude relative vaut $1/\sqrt{N}$: compter 4 fois plus longtemps la divise par 2.

Changer la durée de l'intervalle et observer la forme de l'histogramme : asymétrique pour une petite moyenne, en cloche pour une grande.